

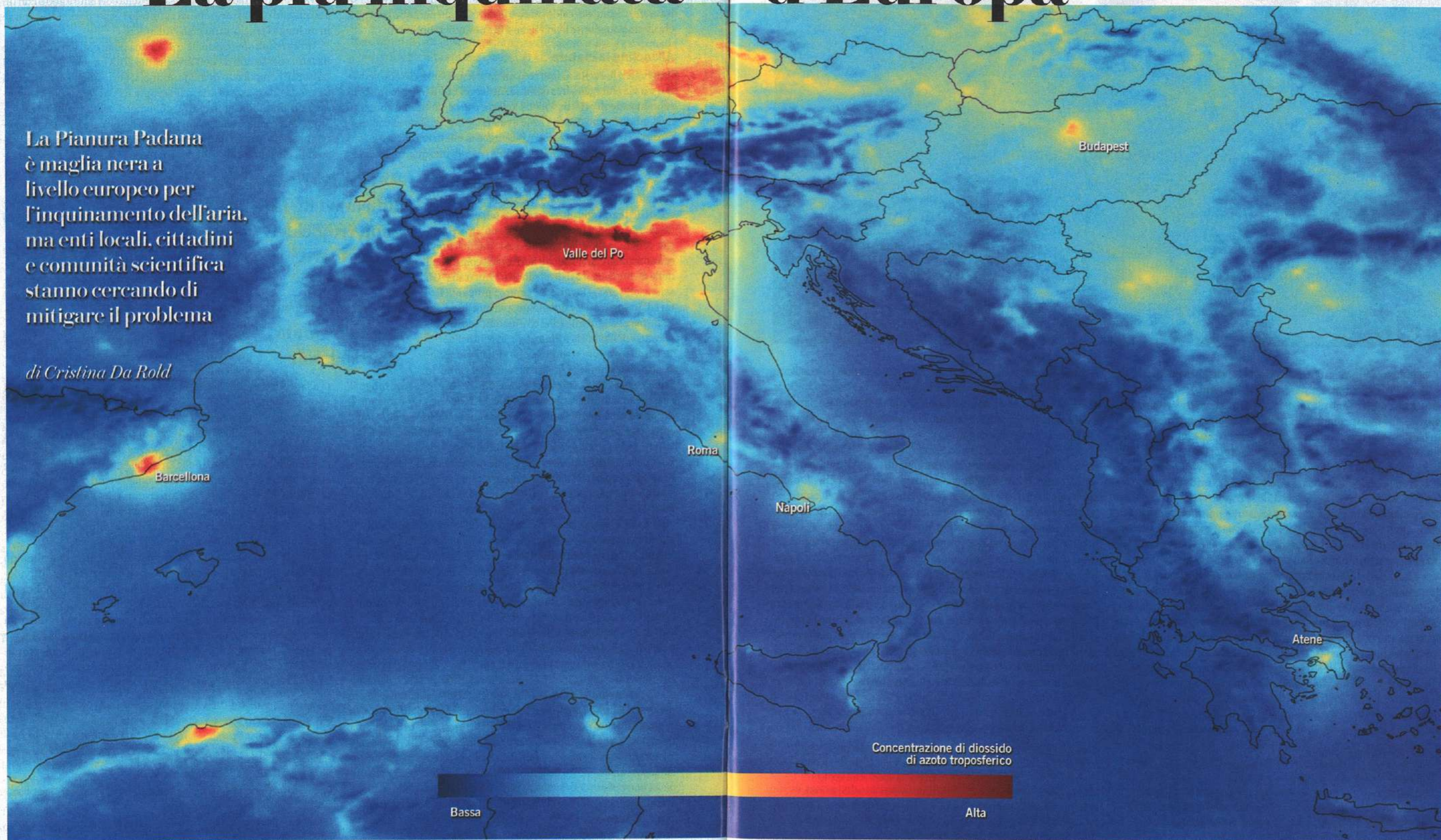
# La più inquinata d'Europa

Vista dallo spazio.

Questa immagine delle concentrazioni di biossido di azoto in atmosfera è stata ottenuta dall'elaborazione di dati registrati dal satellite Sentinel-5P dell'Agenzia spaziale europea tra gennaio e aprile 2019.

La Pianura Padana è maglia nera a livello europeo per l'inquinamento dell'aria, ma enti locali, cittadini e comunità scientifica stanno cercando di mitigare il problema

di Cristina Da Rold



Contiene dati modificati di Copernicus Sentinel (2019), processati da ESA, CC BY-SA 3.0 IGO

**Cristina Da Rold** è giornalista scientifica freelance e data-journalist, si occupa di salute ed epidemiologia. Dal 2015 è consulente per la comunicazione per l'Ufficio italiano dell'Organizzazione mondiale della Sanità.



**U**n pomeriggio del 1880, a nove anni, un piccolo Marcel Proust sta passeggiando per il Bois de Boulogne, a Parigi, forse dopo aver odorato il profumo di una *madeleine* e sorseggiato tè di tiglio. Quello che si porterà dentro per sempre di quel pomeriggio è il primo forte attacco d'asma della sua vita, l'esordio di una malattia che lo accompagnerà per molti anni. «Un attacco di incredibile violenza e tenacia: tale è il bilancio deprimente della notte che ho dovuto trascorrere in piedi...», scriverà alla madre.

Oggi sono moltissimi i bambini che ben prima dei nove anni vivono esperienze simili a quella di Proust, e l'incidenza della malattia è in crescita negli ultimi decenni. In particolare l'asma bronchiale è una malattia molto diffusa in Italia: attualmente colpisce un bambino su dieci sopra i sei anni di età. Nella grande maggioranza dei casi il problema è di origine allergica, ma è provato che una grossa responsabilità ce l'abbiano anche gli inquinanti atmosferici in ambienti sia esterni sia interni: si tratta di particolati (*particulate matter*, PM), cioè particelle solide e liquide di sostanze organiche e inorganiche sospese in aria, ma anche di ossidi di azoto e dell'ozono, una molecola formata da tre atomi di ossigeno legati tra loro. I bambini asmatici risultano infatti più vulnerabili all'inquinamento atmosferico.

A essere pericolose per la salute umana sono soprattutto le particelle con diametro inferiore a 10 micrometri (PM10, un micrometro equivale a un milionesimo di metro) e a 2,5 micrometri (PM2,5), oltre ai già citati ossidi di azoto e all'ozono presenti nei bassi strati dell'atmosfera. Le particelle con diametro compreso tra 5 e 10 micrometri raggiungono la trachea e i bronchi, depositandosi; quelle con diametro inferiore a 5 micrometri possono arrivare addirittura agli alveoli polmonari, ostruendoli.

Un rapporto pubblicato nel 2019 dall'Agenzia europea dell'ambiente mostra che il Bacino Padano, ovvero l'area compresa tra la catena alpina, l'Appennino settentrionale e il mare Adriatico, è maglia nera per la concentrazione di queste sostanze inquinanti.

La situazione preoccupante è dovuta in particolare alla conformazione orografica del Bacino Padano. Il problema non è che vengono emesse molte più sostanze inquinanti rispetto agli altri paesi - negli ultimi trent'anni abbiamo abbattuto sensibilmente le emissioni - ma che in un'area come la Pianura Padana è più complesso «diluire» queste alte concentrazioni a causa di uno scarso movimento dell'aria.

Gli sforzi per mitigare il problema devono andare in due direzioni: da un lato ridurre le emissioni, dall'altro ragionare da subito su come «smaltire» meglio l'inquinamento che produciamo. Per farlo serve una mappatura precisa della qualità dell'aria nel Bacino Padano e le Regioni stanno già collaborando attivamente per affrontare il problema. Nel 2017, tutte le Regioni che compongono il bacino insieme alle relative Agenzie regionali per la protezione ambientale (ARPA) e alle città di Milano, Torino e Bologna, hanno siglato PREPAIR. È un progetto finanziato dall'Unione Europea che durerà sette anni, con l'obiettivo di realizzare le misure

#### IN BREVE

**Secondo l'Agenzia europea dell'ambiente**, il Bacino Padano, cioè l'area compresa tra la catena alpina, l'Appennino settentrionale e il mare Adriatico, è maglia nera in Europa per quanto riguarda

l'inquinamento dell'aria. **Le sostanze** particolarmente pericolose per la salute di milioni di residenti sono le particelle di particolato (PM10 e PM2,5), gli ossidi di azoto e l'ozono.

**L'inquinamento** della Pianura Padana è aggravato dalla particolare conformazione geografica, che causa uno scarso movimento dell'aria, quindi è difficile diluire le concentrazioni di inquinanti.

**Per affrontare il problema**, Regioni, Agenzie regionali per l'ambiente, comunità scientifica e Comuni hanno messo e stanno per mettere in atto programmi per ridurre le emissioni di sostanze inquinanti.



**Rischio asma.** Centralina per il monitoraggio di PM10 a Milano. Questo inquinante atmosferico generato dal traffico e dal riscaldamento delle abitazioni può causare, tra l'altro, asma bronchiale.

previste dai piani regionali. Accanto a questo progetto catalizzatore ci sono molte iniziative locali, come scelte civiche e progetti di ricerca, portate avanti dalle ARPA e dalle università. E per molte di queste iniziative si vedono già i primi risultati positivi.

#### Quello che inquina la salute

Come già accennato, tra i principali inquinanti atmosferici ci sono il PM10 e il più pericoloso PM2,5. Si tratta di sostanze prodotte principalmente dalla combustione dei motori a scoppio degli autoveicoli, dall'usura di freni e pneumatici e dal riscaldamento domestico - combustione della biomassa legnosa delle stufe a legna o a pellet - e industriale, centrali per la produzione di energia comprese.

Uno studio dell'ARPA Lombardia ha stimato che nel 2014 il 44 per cento delle emissioni di PM10 a livello regionale proveniva dal settore del riscaldamento e il 25 per cento dal trasporto su strada. Quest'ultimo, in particolare i motori diesel, era responsabile del 53 per cento delle emissioni di biossido di azoto.

L'ultimo rapporto *Mal'Aria 2019* di Legambiente relativo al 2018 ha raccolto i dati delle ARPA regionali e classificato le città italiane in base al numero di giorni in cui la concentrazione di inquinanti registrata dalle centraline ha superato il limite di sicurezza. I numeri parlano chiaro: tutte le città capoluogo di provincia dell'area padana - a eccezione di Cuneo, Novara, Verbania e Belluno - hanno superato almeno uno dei limiti per il PM10 e per l'ozono. Nel 2018, al primo posto per il PM10 troviamo Torino, dove il valore soglia di 35 giorni annui come media di 50 microgrammi per metro cubo (un microgrammo equivale a un milionesimo di grammo) è stato superato in 87 giorni, al secondo Frosinone (unico capoluogo dei primi dieci che non si trova nel Nord Italia) con 83 giorni e al terzo Lodi, con 78 giorni. Seguono Milano (74),

Venezia (63), Padova (60), Alessandria (59), Asti (57) Reggio Emilia e Cremona (56), Pavia e Treviso (53). Il gap maggiore rispetto al resto d'Europa si riscontra per le concentrazioni di ozono. Con concentrazioni massime di oltre 140 microgrammi per metro cubo su una media giornaliera di otto ore, siamo ben al di sopra dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana: 120 microgrammi per metro cubo. Nel 2018, fra le città più inquinate troviamo Brescia, che ha superato i valori di 120 microgrammi per metro cubo per 103 giorni, Monza (89 giorni), Lecco (88 giorni), Bergamo (85 giorni), Piacenza (80 giorni), Varese (78 giorni), Alessandria (77 giorni) e Venezia (76 giorni).

C'è una relazione fra valori di ozono elevati e alcune variazioni di inquinanti osservate durante i mesi estivi, soprattutto negli ultimi anni. Si chiama smog fotochimico, ed è l'inquinamento dell'aria che si produce quando ossidi di azoto e composti organici volatili immessi in atmosfera entrano in contatto con la radiazione ultravioletta presente nella luce solare. Questo incontro innesca una serie di processi chimici che portano alla formazione di ozono e di centinaia di altre sostanze, che prendono il nome di inquinanti secondari. Si chiama smog fotochimico proprio perché viene generato da reazioni chimiche catalizzate dalla luce.

Le concentrazioni di particolati dipendono sia dalle emissioni dirette - PM primario - sia dalla formazione di particolato a partire da gas precursori (ammoniaca, ossidi di azoto, biossido di zolfo e composti organici volatili) in seguito a trasformazioni fisico-chimiche in atmosfera. In questo caso si parla di PM secondario. Uno studio dell'ARPAE Emilia-Romagna riferito a dati del 2010 stima che la componente secondaria del particolato rappresenti il 70 per cento del totale, e che una tonnellata di ammoniaca emessa porti alla formazione di 170 chilogrammi di PM10, una tonnellata di ossidi di azoto a 230 chilogrammi di PM10, una tonnellata

di biossido di zolfo a 140 chilogrammi di PM10 e una tonnellata di composti organici volatili a 5,5 chilogrammi di PM10.

Secondo l'Agenzia europea dell'ambiente, 3,7 milioni di persone in Nord Italia su circa 27 milioni di residenti sono esposte a concentrazioni di inquinanti che superano i limiti. Gli effetti dell'esposizione massiccia e prolungata a sostanze inquinanti sulla salute di adulti e bambini sono tutt'altro che secondari.

L'impatto si misura anche in termini di salute respiratoria: dispnea, cioè mancanza di fiato, tosse, maggiore probabilità di contrarre l'asma e una correlazione con l'insorgenza di allergie ai pollini. Ma pure in termini di stili di vita, come il rischio di sviluppare malattie croniche, anche non respiratorie, e sulla salute in gravidanza. Lo conferma il rapporto *Air pollution and child health* dell'Organizzazione mondiale della Sanità (OMS) pubblicato a ottobre 2018: l'esposizione all'aria inquinata durante la gravidanza aumenta la probabilità di partorire prematuramente e la probabilità che i bambini abbiano basso peso alla nascita. Incide anche sul neurosviluppo del feto, e dunque sulle capacità cognitive.

Il limite di questo genere di indagine epidemiologiche è che in molti casi si tratta di problemi con un'origine multifattoriale, dove si intrecciano cioè la componente genetica e quella ambientale. Non è sempre facile isolare la responsabilità dell'uno o dell'altro fattore inquinante nell'insorgenza della malattia.

#### Un nuovo accordo per il Bacino Padano

Nel 2017, vista la gravità della situazione, le regioni del Bacino Padano hanno siglato con il Ministero dell'ambiente un nuovo accordo per il Bacino Padano (il precedente risaliva al 2013). L'accordo prevede una serie di impegni da parte delle regioni, nel solco del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010 sulla qualità dell'aria in Europa, con l'obiettivo di stabilire nuove misure e divieti in particolare per il settore dei trasporti, dell'agricoltura e della combustione di biomassa per il riscaldamento.

Sempre nel 2017, le stesse regioni si sono unite sotto l'egida del già menzionato PREPAIR. Fino al 2024 il progetto monitorerà in modo coordinato e omogeneo l'attuazione e i risultati delle azioni per la qualità dell'aria nel Bacino Padano. Del progetto fanno parte Emilia-Romagna, Lombardia, Veneto, Piemonte, Provincia Autonoma di Trento, Valle d'Aosta e Friuli-Venezia Giulia, con le relative ARPA, oltre all'Agenzia dell'ambiente della Slovenia, paese che vive problemi di inquinamento simili a quelli della Pianura Padana, i Comuni di Bologna, Milano e Torino, ERVET (Emilia-Romagna valorizzazione economica territorio SpA) e Fondazione Lombardia per l'ambiente. Gli indicatori usati da PREPAIR permetteranno di avere il quadro degli strumenti attivati per mettere in atto politiche, delle risorse finanziarie usate, degli impatti concreti sul territorio e della riduzione di emissioni inquinanti.

In particolare saranno monitorate misure già pianificate dalle Regioni tramite i propri piani per la qualità dell'aria e l'accordo per il Bacino Padano, insieme alle azioni attivate da PREPAIR che riguardano tutti i settori che hanno un impatto: agricoltura, combustione delle biomasse, mobilità, industria ed efficienza energetica del patrimonio immobiliare residenziale e commerciale.

«L'elemento di novità del progetto è capire quanto le singole azioni incideranno nella riduzione delle emissioni inquinanti», spiegano Katia Raffaelli, coordinatrice di PREPAIR, e Marco De-

serti, responsabile del Servizio tutela e risanamento acqua, aria e agenti fisici della Regione Emilia-Romagna, capofila del progetto.

Grazie alla modellistica più recente e alla sinergia con le ARPA regionali, gli scienziati che si occupano dell'inquinamento nella Pianura Padana sanno già di quanto potrebbero essere abbattute le emissioni nel complesso, mettendo in atto tutte le strategie previste dall'accordo per il bacino e dai piani regionali e locali. Si stima un abbattimento delle emissioni di biossido di azoto dalle 380.000 tonnellate prodotte nel 2013 alle 230.000 di fine progetto.

«La domanda che ci poniamo ora – continuano Raffaelli e Deserti – è la seguente: questa riduzione è sufficiente per rientrare nei limiti comunitari? Una volta che avremo una risposta sull'efficacia di ognuna delle azioni che metteremo in atto sarà più semplice fornire ai decisori politici strumenti definitivi di azione. Nel caso in cui dovessimo giungere alla conclusione che anche mettendo in atto tutte le politiche presenti nei piani non si riuscirà a rientrare nei limiti di sicurezza, il progetto prevede comunque una parte di ricerca per il costante aggiornamento dei piani in corso».

Il progetto prevede tra l'altro una consistente parte di formazione rivolta ai decisori e alla popolazione come sostegno all'attuazione delle direttive dei piani. È fondamentale «la relazione fra il consorzio PREPAIR e i fondi strutturali dell'Unione Europea», specifica Raffaelli. «Un esempio di questa sinergia sono le misure di copertura per le vasche di stoccaggio dei liquami, per ridurre le emissioni di ammoniaca».

### L'esposizione all'aria inquinata durante la gravidanza aumenta la probabilità di parto prematuro e di un basso peso alla nascita

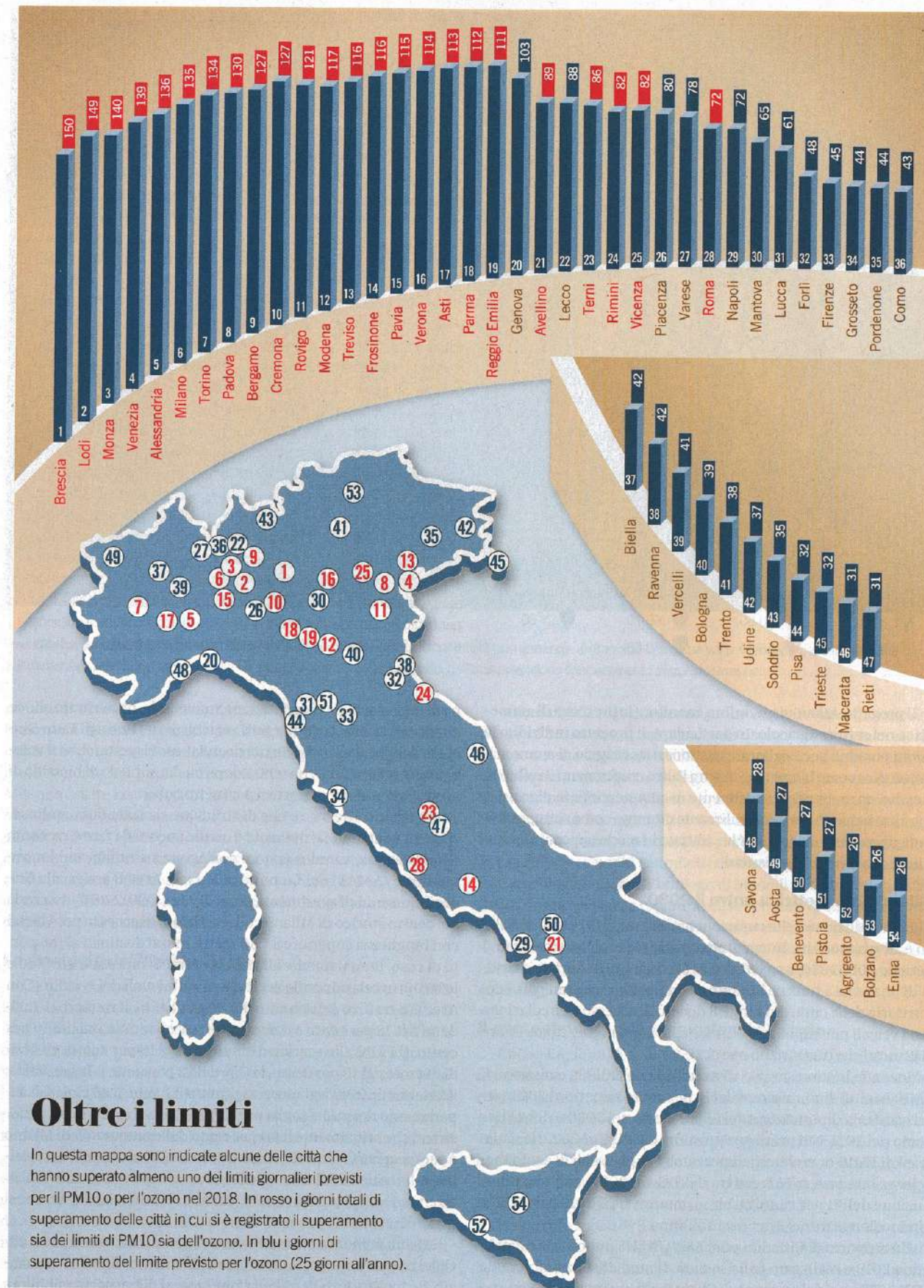
#### Il piano della Lombardia

Nel corso degli anni, le Regioni e le città del Bacino Padano entrate a far parte di PREPAIR si sono dotate di piani regionali per rispondere al Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010. La Regione Lombardia ha predisposto un *Piano regionale degli interventi per la qualità dell'aria*

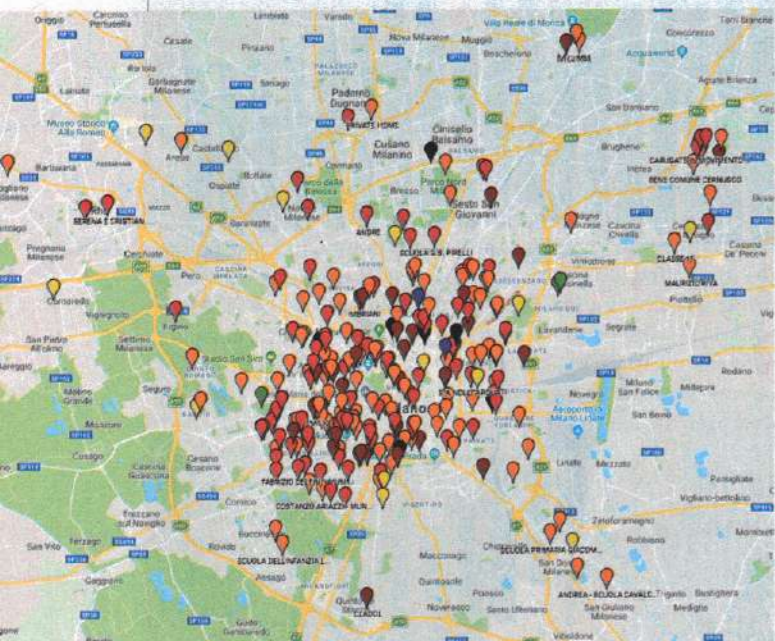
(PRIA) aggiornato nel 2018. «Gli scenari ottenuti con modelli basati sui dati in nostro possesso mostrano che con le azioni previste dal PRIA nella Regione Lombardia le concentrazioni di particolato e di biossido di azoto riescono a rientrare nei limiti previsti dalla normativa europea e nazionale», spiega Guido Lanzani, dirigente dell'Unità organizzativa per la qualità dell'aria di ARPA Lombardia. «Senza il PRIA, nel 2030 in Lombardia per i particolati si stimano riduzioni delle emissioni del 17 per cento rispetto al 2015, mentre con il PRIA alla stessa data potremo avere riduzioni del 48 per cento per il PM2,5 e del 44 per cento per il PM10».

Oltre a un 25 per cento in meno di emissioni di monossido di carbonio (CO) e a un 26 per cento in meno di ammoniaca, contro una riduzione del 2 per cento prevista invece dallo scenario senza le misure previste dal PRIA aggiornato.

Oltre al progetto PREPAIR, Regione Lombardia e ARPA regionale sono attive con il progetto Supersiti, per monitorare i parametri chimici, fisici e tossicologici delle particelle inquinanti presenti in atmosfera, come la misurazione di nero di carbonio (meglio noto come nerofumo), ioni, idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e altre specie chimiche prodotte per esempio dal traffico. Un esempio è la determinazione del composto organico levoglucosano. Questo marcatore è rilevato in alte concentrazioni nel particolato fine che proviene dalla combustione di materiali organici vegetali.



## Le iniziative di citizen science



Livello di NO<sub>2</sub> medio mensile rilevato a Milano dal 2 febbraio al 2 marzo 2018

<span style="color: green;">●</span> < 30	<span style="color: orange;">●</span> 40-50	<span style="color: red;">●</span> 60-70	<span style="color: black;">●</span> > 80
<span style="color: yellow;">●</span> 30-40	<span style="color: red;">●</span> 50-60	<span style="color: blue;">●</span> 70-80	

Il progetto Ammoniaca, infine, monitora la presenza di ammoniaca nel settore agricolo. In particolare, il progetto individua le azioni possibili per migliorare gestione e stoccaggio di ammoniaca con silos come bioreattori che tra l'altro trasformano il refluo in metano, da mettere eventualmente in commercio, e in digestato, che altro non è che un biofertilizzante ottenuto come sottoprodotto degli impianti di biogas e che, trattato in modo opportuno, contribuisce a ridurre le emissioni.

### Milano città elettrica entro il 2030

Nella riduzione delle emissioni inquinanti, il Comune di Milano è all'avanguardia. Innanzitutto grazie al progetto Area B per il periodo 2019-2030, a oggi unico nel suo genere in Europa. Si tratta di una zona a traffico limitato che coincide con gran parte del territorio della città, dove vige il divieto di accesso e circolazione per i veicoli più inquinanti oltre a quelli con lunghezza superiore ai 12 metri che trasportano merci.

Secondo le stime, grazie ad Area B già nel 2019 le emissioni di PM10 in città diminuiranno del 14 per cento rispetto al 2018, per arrivare a una diminuzione del 21 per cento nel 2020 e del 24 per cento nel 2021. Nei primi quattro anni, dal 2019 al 2022, le emissioni di PM10 dovrebbero dimezzarsi. Per gli ossidi di azoto l'accelerazione avverrà invece tra il 2023 e il 2026, con una diminuzione dell'11 per cento all'anno, mentre fra il 2019 e il 2022 la diminuzione sarà del 5 per cento all'anno.

Un rapporto di Cittadini per l'Aria ONLUS pubblicato nel febbraio 2019 e realizzato dalla società di modellistica ambientale ARIANET grazie al sostegno di ClientEarth, un'organizzazione no

profit che si occupa di legislazione ambientale, ha mostrato che se si vietasse la circolazione a tutti i veicoli diesel fino agli Euro 5 inclusi, il 95 per cento del territorio milanese rispetterebbe il valore limite relativo alla concentrazione media annuale di biossido di azoto, pari a 40 microgrammi per metro cubo.

«Possiamo affermare che di strada ne sia stata fatta molta rispetto a vent'anni fa, ma tanta è quella ancora da fare», racconta Gloria Zavatta, amministratore dell'Agenzia mobilità ambiente e territorio (AMAT) del Comune di Milano. Area B arriva alla fine di cinque anni di sperimentazione di Area C 2012-2017, una zona del centro storico di Milano con restrizioni di accesso per veicoli con lunghezza superiore a 7,50 metri, mezzi destinati al trasporto di cose, limitatamente alla fascia oraria compresa tra le 8.00 e le 10.00, in relazione alle prestazioni ambientali dei veicoli. «Con Area C il traffico è diminuito del 30 per cento, il numero di incidenti del 28 per cento e il numero di veicoli inquinanti del 49 per cento. Il PM10 allo scarico è diminuito del 19 per cento, gli ossidi di azoto del 10 per cento, la CO<sub>2</sub> del 22 per cento. Ma non basta: il 21 febbraio 2019 è già stato raggiunto il limite di 35 giorni di superamento dei valori soglia per il PM10. I nostri monitoraggi mostrano che attualmente il 90 per cento delle automobili di Milano è parcheggiato, solo il 10 per cento circola. Abbiamo elaborato stime sulla reale circolazione delle auto per capire di quanto abbatteremo le emissioni in questo modo e i risultati mostrano che si tratta di una strada percorribile».

Milano fa inoltre parte della rete C40 insieme ad altre 100 città del mondo impegnate contro il cambiamento climatico, «innanzitutto togliendo dalla circolazione i mezzi di trasporto pubblici a

profit che si occupa di legislazione ambientale, ha mostrato che se si vietasse la circolazione a tutti i veicoli diesel fino agli Euro 5 inclusi, il 95 per cento del territorio milanese rispetterebbe il valore limite relativo alla concentrazione media annuale di biossido di azoto, pari a 40 microgrammi per metro cubo.

«Possiamo affermare che di strada ne sia stata fatta molta rispetto a vent'anni fa, ma tanta è quella ancora da fare», racconta Gloria Zavatta, amministratore dell'Agenzia mobilità ambiente e territorio (AMAT) del Comune di Milano. Area B arriva alla fine di cinque anni di sperimentazione di Area C 2012-2017, una zona del centro storico di Milano con restrizioni di accesso per veicoli con lunghezza superiore a 7,50 metri, mezzi destinati al trasporto di cose, limitatamente alla fascia oraria compresa tra le 8.00 e le 10.00, in relazione alle prestazioni ambientali dei veicoli. «Con Area C il traffico è diminuito del 30 per cento, il numero di incidenti del 28 per cento e il numero di veicoli inquinanti del 49 per cento. Il PM10 allo scarico è diminuito del 19 per cento, gli ossidi di azoto del 10 per cento, la CO<sub>2</sub> del 22 per cento. Ma non basta: il 21 febbraio 2019 è già stato raggiunto il limite di 35 giorni di superamento dei valori soglia per il PM10. I nostri monitoraggi mostrano che attualmente il 90 per cento delle automobili di Milano è parcheggiato, solo il 10 per cento circola. Abbiamo elaborato stime sulla reale circolazione delle auto per capire di quanto abbatteremo le emissioni in questo modo e i risultati mostrano che si tratta di una strada percorribile».

Milano fa inoltre parte della rete C40 insieme ad altre 100 città del mondo impegnate contro il cambiamento climatico, «innanzitutto togliendo dalla circolazione i mezzi di trasporto pubblici a

Cortesia Cittadini per l'Aria (naviga)



**Particolato animale.** Un allevamento di vacche in Lombardia. Questa attività può generare ammoniaca che a sua volta interviene nella formazione del particolato, con conseguenze sulla salute umana. I piani per la qualità dell'aria prevedono l'abbattimento di queste emissioni.

combustibili fossili», continua Zavatta. «Finora abbiamo coordinato riunioni di lavoro, e in molti sono venuti a Milano a condividere con noi le buone pratiche internazionali», prosegue Zavatta. L'obiettivo per il 2030, spiega l'amministratore di AMAT, è portare Milano a essere la prima città italiana completamente elettrica come trasporto pubblico, con 1200 bus elettrici entro il 2030 e 200 già entro il 2020 (il 15 per cento del totale), oltre ad avere un parco auto più salubre e numericamente inferiore. «Nel giro di dieci anni i mezzi ATM consumeranno 30 milioni di litri di gasolio all'anno in meno, e la produzione di anidride carbonica si ridurrà di quasi 75.000 tonnellate all'anno».

### La strategia dell'Emilia-Romagna

L'Emilia-Romagna ha un suo piano regionale per l'aria 2015-2020, indicato con la sigla PAIR, che prevede un investimento di 300 milioni di euro soprattutto per ridurre le emissioni di PM10, ossidi di azoto e precursori di particolato e ozono, particolarmente elevate sul territorio. Meno traffico e più aree verdi, piste ciclabili e percorsi pedonali nelle città, risorse investite per il trasporto pubblico con un parco autobus rinnovato, eco-incentivi per rottamare i veicoli commerciali leggeri e i mezzi privati più inquinanti e per la promozione della mobilità elettrica, oltre alla regolamentazione dell'uso di biomasse, la promozione dell'efficienza energetica e di misure per la riduzione delle emissioni di ammoniaca da agricoltura e allevamenti. Il piano prevede di rientrare nei limiti europei sostanzialmente su tutto il territorio regionale e di diminuire dal 64 per cento all'1 per cento la popolazione esposta alle conseguenze del superamento del valore limite del PM10.

«Oltre a PREPAIR siamo stati promotori a livello regionale del progetto Supersito, il cui principale obiettivo è stata la crescita di conoscenza sugli aspetti chimici, fisici, tossicologici e sanitari dell'aerosol atmosferico», spiega Vanes Poluzzi, responsabile dei Centri tematici regionali per la qualità dell'aria e aree urbane di ARPAE Emilia-Romagna. «La ricerca sistematica di carbonio organico ed elementare, ioni, metalli e altri composti ed elementi, fino alle particelle di pochi nanometri di diametro e a diversi parametri tossicologici, unita all'impiego di modelli deterministici e statistici, hanno portato a quantificare le sorgenti di emissioni e alla comprensione di alcuni fenomeni osservati. Inoltre gli aspetti tossicologici ed epidemiologici, questi ultimi hanno considerato anche dati di tipo sanitario, costituiscono la base per le valutazioni in corso degli impatti sulla salute».

### Il contenimento delle emissioni in Veneto

Anche Regione Veneto e ARPA Veneto (ARPAV) hanno messo in campo un Piano regionale di tutela e risanamento dell'atmosfera (PRTRA) con precise misure di contenimento delle emissioni e una rete per il controllo e il monitoraggio della qualità dell'aria. «In Veneto le principali fonti di inquinanti sono il traffico e la combustione delle biomasse, a cui si aggiunge il settore agricolo con la produzione di ammoniaca che produce PM secondario», spiega Salvatore Patti, della direzione tecnica di ARPAV.

Per quanto riguarda il traffico, il Veneto ha stabilito tre livelli di allerta: normalmente vige la limitazione fino agli Euro 3 diesel dalle 8.30 alle 18.30 da lunedì a venerdì, insieme al divieto di uso di impianti di riscaldamento domestico alimentati a biomasse classi-

ficati a una stella nel quadro della certificazione nazionale di questi impianti (il massimo è cinque stelle). Se si eccedono i quattro giorni consecutivi di superamento dei valori, il bollino che indica i livelli di allerta per i PM10 passa da verde ad arancione e il divieto di circolazione si estende a tutti i giorni della settimana e agli Euro 4 diesel non commerciali. Se il bollino diventa rosso (il terzo e ultimo di tre livelli di allerta), si devono fermare anche i veicoli Euro 4 diesel commerciali. A ogni sindaco spetta la decisione di restringere i divieti nel proprio comune. «La situazione è tutt'altro che rosea, dal momento che il Veneto è una grande città diffusa, con centri abitati molto vicini fra loro», continua Patti. «I blocchi imposti alle città con oltre 30.000 abitanti servono a poco se fra una di queste città e l'altra vi sono tanti altri centri più piccoli che non devono sottostare alle limitazioni».

L'inquinamento può arrivare anche dal mare, a causa delle emissioni prodotte dalle imbarcazioni. In questo senso l'Università Ca' Foscari di Venezia ha attivato Ecomobility, un progetto europeo della durata di 18 mesi, in collaborazione con la Regione Veneto e l'Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima del Consiglio nazionale delle ricerche. «L'obiettivo è promuovere l'innovazione nella gestione dei principali mezzi di trasporto nelle aree costiere, usando un approccio eco-compatibile», racconta Andrea Gambaro, professore di chimica analitica all'ateneo veneziano e responsabile del progetto. «Stiamo mettendo a punto uno strumento di sostegno per il sistema di gestione del traffico che permetterà di organizzare il flusso dei veicoli in base alla concentrazione di inquinanti, riducendo i picchi di inquinamento nelle aree già critiche». Il sistema raccoglie i dati ambientali dalle stazioni di monitoraggio distribuite nell'area urbana e trasmette le informazioni in tempo reale, sotto forma di mappe, agli organi di gestione del traffico. Ecomobility avrà una parte dedicata al contributo del traffico navale e delle altre fonti di inquinamento sulle nanoparticelle.

«Attualmente non abbiamo sperimentazioni in corso per il comparto agricolo e il riscaldamento», aggiunge Patti. «Ma è stato importante aver aderito a PREPAIR che prevede politiche supplementari anche in agricoltura, come la copertura delle vasche per lo stoccaggio dei liquami, l'uso di fertilizzanti a basso contenuto di urea e l'abbattimento dell'uso di biomassa. Per quanto riguarda le biomasse abbiamo condotto un sondaggio telefonico e via Web per chiedere ai cittadini come riscaldano le proprie abitazioni e vi sono zone, come la parte montana della regione, dove addirittura l'80 per cento delle case è riscaldato con combustione di biomassa», conclude.

C'è una valida alternativa verde alla combustione di biomassa? Politecnico di Torino e Iren S.p.A., azienda che opera nel settore della produzione e distribuzione di energia elettrica, e nei servizi di teleriscaldamento, hanno in corso un progetto di ricerca proprio sui benefici del teleriscaldamento in relazione alle emissioni inquinanti. Al posto di una caldaia situata nell'edificio, un sistema di teleriscaldamento prevede un collegamento a una centrale termica tramite una rete di tubature interrate. In questi tubi scorre acqua calda che viene raccolta in ogni struttura, per esempio un palazzo, attraverso uno scambiatore che distribuisce il calore verso i radiatori presenti nelle abitazioni.

«L'effetto della sostituzione delle caldaie a Torino è evidente, tanto che stiamo facendo le medesime valutazioni anche a Parma, Reggio Emilia, Asti e Piacenza», spiega Maria Chiara Zanetti, professoressa del Dipartimento di ingegneria dell'ambiente, del territorio e delle infrastrutture del Politecnico di Torino. Il consumo di energia primaria, cioè l'energia estratta o ricavata direttamen-

## Valori medi annuali di PM10, 2017

I valori sono espressi in microgrammi per metro cubo. Per l'OMS il valore soglia è 40. In grigio le città del Bacino Padano.

Avellino	42	Prato	24,5
Torino	41,9	Trento	24
Cremona	41,5	Bari	23,8
Padova	40,1	Cagliari	23,6
Milano	39,8	Latina	23
Alessandria	39,5	Udine	23
Monza	39	Genova	22,4
Brescia	38	Salerno	22,3
Lodi	38	Chieti	22
Pavia	38	Firenze	22
Mantova	37,3	Foggia	22
Vicenza	37,3	Perugia	22
Venezia	37	Ragusa	22
Bergamo	36,5	Brindisi	21,7
Treviso	36,5	Arezzo	21,5
Rovigo	36	Belluno	21,5
Parma	35,5	Lecce	21,5
Vercelli	35,5	Savona	21,3
Modena	35,3	Oristano	21
Corno	34	Sassari	21
Piacenza	34	Siena	21
Asti	33,5	La Spezia	21
Terni	33	Vibo Valentia	20,9
Verona	32,3	Grosseto	20,5
Ferrara	32,2	Livorno	20,5
Frosinone	32	Messina	20,5
Pesaro	31,2	Teramo	20,5
Rimini	30,5	Trieste	20,4
Palermo	30,2	Aosta	20
Varese	29	Bolzano	20
Benevento	28	Cosenza	20
Lecco	28	Pistoia	20
Ravenna	28	Rieti	20
Roma	27,5	Taranto	20
Napoli	27,4	Potenza	19,4
Biella	27,3	Reggio Calabria	19,2
Lucca	27	Ascoli Piceno	19
Bologna	27	Gorizia	19
Caserta	26,3	Imperia	19
Crotone	26	Isernia	19
Cuneo	26	Trapani	19
Pordenone	26	Catanzaro	18,9
Pescara	25,5	Verbania	18
Siracusa	25,4	Viterbo	18
Ancona	25,1	Agrigento	17
Catania	25	Campobasso	17
Forlì	25	Massa	16,9
Caltanissetta	24,9	L'Aquila	16,3
Pisa	24,5	Macerata	16,2
Sondrio	24,5	Enna	14,3

Fonte: Ecosistema Urbano 2018, Legambiente



Misura cruciale. Il potenziamento delle linee delle metropolitane, e in generale dell'offerta per la mobilità pubblica, è fondamentale per ridurre le emissioni di inquinanti atmosferici.

te da risorse naturali, e le emissioni di inquinanti totali sono significativamente ridotte rispetto a uno scenario tradizionale, spiega Zanetti. «La concentrazione media al suolo di ossidi di azoto, particolato e anidride carbonica viene ridotta rispetto all'uso di impianti termici centralizzati, comportando a sua volta minori costi esterni legati agli effetti sulla salute», conclude.

### Il piano appena approvato in Piemonte

Il piano regionale del Piemonte per la qualità dell'aria è stato approvato da poco. «Si articola in tutti i settori individuati dal piano di Bacino Padano e abbiamo come obiettivo capire il ruolo e il peso di ogni sorgente emissiva nella composizione dell'inquinamento a livello regionale», racconta Secondo Barbero, direttore del Dipartimento rischi naturali e ambientali di ARPA Piemonte. «Un tema per noi importante è quello del teleriscaldamento. Torino è molto ben teleriscaldato, con ottimi risultati in termini di emissioni da biomassa, ma non possiamo dire lo stesso del resto della regione».

Accanto a questo, le misure politiche del piano riguardano i trasporti nella direzione del potenziamento della linea metropolitana e del sistema ferroviario, l'aggiornamento del parco veicoli e la promozione dello *smart-working* per ridurre gli spostamenti non necessari specialmente con auto privata. «I nostri modelli, che riescono a fare previsioni su tutto il territorio chilometro quadrato per chilometro quadrato, mostrano che entro il 2030 possiamo rientrare nei valori soglia di sicurezza per particolati e ossidi di azoto, sia come media annua che come numero di giorni di superamento», conclude Barbero.

### Che aria respiri?

Non va dimenticato che emissioni e inquinamento respirato sono due aspetti diversi dello stesso problema, e un interessante ambito di ricerca che prende piede riguarda l'impatto delle barriere vegetali a bordo strada per mitigare l'esposizione della popolazione agli inquinanti. «In viale Fulvio Testi, a Milano, l'Università degli Studi di Milano-Bicocca sta mettendo a punto un progetto di messa a dimora di barriere vegetali (alberi) fra la strada e la pista ciclabile per ridurre la quota di polveri sottili respirate», racconta Ezio Bolzacchini, professore di chimica ambientale dell'ateneo.

Un'iniziativa simile è in corso anche a Bologna, nell'ambito del progetto iSCAPE di Horizon 2020. «Stiamo studiando quanto il potenziamento dei viali alberati in zone particolarmente esposte agli inquinanti possa aumentare la ventilazione delle strade abbattendo le concentrazioni di particolati e di ossidi di azoto. I risultati sono incoraggianti - spiega Silvana Di Sabatino, professoressa dell'Università di Bologna e coordinatrice del progetto - anche se, accanto a queste misure, sarà ugualmente fondamentale lavorare per la sostituzione del parco mezzi pubblici a metano, passando all'elettrico».

Sempre a Bologna e sempre all'interno di iSCAPE è in corso una sperimentazione innovativa sull'uso delle vernici fotocatalitiche, che grazie all'azione dei raggi solari accelerano le reazioni chimiche di interesse, per abbattere le concentrazioni di inquinanti. «Abbiamo ottenuto riduzioni del 10-20 per cento nelle concentrazioni di ossidi di azoto, ma gli effetti sono locali e dipendono dalle condizioni atmosferiche e dalla geometria degli edifici, e a basso costo, dal momento che le vernici catalitiche costano poco».

Nonostante i passi avanti degli ultimi anni non possiamo ancora dire di aver tracciato la strada definitiva per far rientrare il Bacino Padano nei limiti di sicurezza per l'inquinamento dell'aria. Nei prossimi anni sarà la ricerca a dirci quanto ogni singola azione avrà un impatto sull'aria che respiriamo. Nel frattempo, possiamo dire che i mattoni per lastricare questa strada sono pronti e che tutte le parti coinvolte, dalle regioni alle università, dalle agenzie regionali per l'ambiente fino ai piccoli comuni e ai cittadini stessi, si rendono conto di quanto sia fondamentale agire in fretta. ■

### PER APPROFONDIRE

La prima indagine sulla percezione della qualità dell'aria da parte dei cittadini a livello di bacino del Po, progetto PREPAIR, luglio 2019: [http://www.lifeprepare.eu/wp-content/uploads/2019/07/E2D1\\_Valuta\\_lAria\\_Rapporto\\_completo.pdf](http://www.lifeprepare.eu/wp-content/uploads/2019/07/E2D1_Valuta_lAria_Rapporto_completo.pdf). SENTIERI - Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento. Quinto Rapporto. Autori vari, in «Epidemiologia e Prevenzione», 2019. [http://www.epiprev.it/publicazione/epidemiol-prev-2019-43-2\\_3-Suppl1](http://www.epiprev.it/publicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1).

L'Ufficio regionale europeo dell'Organizzazione mondiale della Sanità su ambiente e aria: [www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality](http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality).